

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-172401

(43) 公開日 平成8年(1996)7月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/28

10/26

10/14

10/04

H 0 4 B 9/ 00

Y

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-317121

(22) 出願日 平成6年(1994)12月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 美斉津 摂夫

栃木県小山市城東3丁目28番1号 富士通  
デジタル・テクノロジー株式会社内

(72) 発明者 伊藤 淳

栃木県小山市城東3丁目28番1号 富士通  
デジタル・テクノロジー株式会社内

(72) 発明者 津田 高至

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

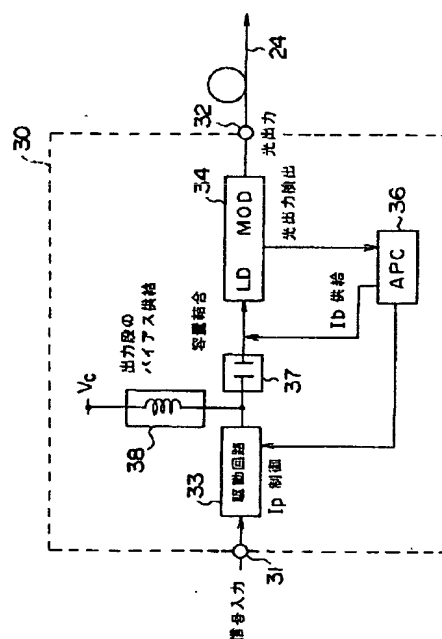
(54) 【発明の名称】 光送信機及びレーザダイオードモジュール

(57) 【要約】

【目的】 ペルチェ素子を用いることなく、温度変化にかかわらず一定の光出力を安定して得ることができる光送信機及びレーザダイオードモジュールを提供することを目的とする。

【構成】 光伝送路に光出力を出力するレーザダイオードを含むレーザダイオードモジュール(34)と、送信すべきデータに対応する入力信号に応じて前記レーザダイオードを駆動する駆動回路(33)と、前記レーザダイオードモジュールと前記駆動回路とを交流的に結合する結合回路(37)とを有する。

本発明の原理を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送路に光出力を出力するレーザダイオードを含むレーザダイオードモジュールと、送信すべきデータに対応する入力信号に応じて前記レーザダイオードを駆動する駆動回路と、前記レーザダイオードモジュールと前記駆動回路とを交流的に結合する結合回路とを有することを特徴とする光送信機。

【請求項 2】 前記結合回路は、容量性素子を有することを特徴とする請求項 1 記載の光送信機。

【請求項 3】 前記光送信機は更に、前記駆動回路の出力段を駆動するための直流バイアスを供給するバイアス回路を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 4】 前記光送信機は更に、前記光出力に応じて前記レーザダイオードに供給するバイアス電流を制御するとともに、前記入力信号に基づいて前記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流を前記光出力に応じて制御するパワー制御回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 5】 前記光送信機は更に、前記パルス電流の振幅の一部に相当する電流をオフセット電流としてレーザダイオードに供給する直流成分供給回路を有することを特徴とする請求項 4 記載の光送信機。

【請求項 6】 前記直流成分供給回路は、前記パルス電流の振幅の  $1/N$  ( $N$  は任意の数) に相当するオフセット電流をレーザダイオードに供給する回路を有することを特徴とする請求項 5 記載の光送信機。

【請求項 7】 前記直流成分供給回路は、前記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流の平均値を算出して、該平均値に応じたオフセット電流をレーザダイオードに供給する回路を有することを特徴とする請求項 5 記載の光送信機。

【請求項 8】 前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路の入力状態を信号有りの状態に設定する信号断検出回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 9】 前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路内の所定のパラメータを制御して、前記駆動回路の出力状態を信号有りの状態に設定する信号断検出回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 10】 前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止する信号断検出回路

を有することを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 11】 前記信号断検出回路は更に、信号断を検出した場合に前記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の光送信機。

【請求項 12】 前記信号断検出回路は、前記入力信号の振幅平均値に基づいて信号断かどうかを判断する回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし 11 記載の光送信機。

【請求項 13】 前記直流成分供給回路は、前記パルス電流が前記オフセット電流を中心に振幅するようなオフセット電流を供給することを特徴とする請求項 5、6 又は 7 いずれか一項記載の光送信機。

【請求項 14】 前記バイアス回路は誘導性素子を含むことを特徴とする請求項 3 記載の光送信機。

【請求項 15】 前記光送信機は更に、前記光出力をモニタする受光素子を含む前記レーザダイオードモジュール、駆動回路及び結合回路とを封止するケースとを有することを特徴とする請求項 1 ないし 14 記載の光送信機。

【請求項 16】 前記レーザダイオードに流れるバイアス電流及び前記駆動回路が供給するパルス電流はいずれも、温度変化に従い変化することを特徴とする請求項 4 記載の光送信機。

【請求項 17】 前記レーザダイオードモジュールは、気密封止用ケースと、前記レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、

30 前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、

前記レーザダイオード及び受光素子を外部に接続するための接続用端子と、

前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、

前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないことを特徴とする請求項 1 ないし 16 いずれか一項記載の光送信機。

40 【請求項 18】 レーザダイオードと、  
該レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、  
気密封止用ケースと、

前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、

前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、

前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、

50 前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないことを特徴とするレーザダイオードモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタルデータを光伝送媒体を介して伝送する光通信に関し、より詳細には、デジタルデータに基づき光を変調して光信号を出力する光送信機に関する。また、本発明は光通信に好適なレーザダイオードモジュールに関する。

【0002】光通信は大容量のデータを高速に伝送でき、既に各方面において実用化されている。通常、光の周波数は極めて高いので、光の強度を変化させる強度変調が用いられている。一般に、光送信機は伝送すべきデータ信号に応じて半導体レーザ（レーザダイオード）を制御し、データ信号で変調された光信号を光伝送路に出力する。レーザダイオードはしきい値電流を越える電流が流れると連続発振するという特性と、温度特性が良くないという特性を有する。従って、レーザダイオードには常にしきい値電流に相当するバイアス電流を流しておくとともに、ペルチェ素子等を用いてレーザダイオードの温度を一定に制御するようにしている。

【0003】しかしながら、ペルチェ素子等を用いたレーザダイオードの温度制御は装置が大型化するとともに、大きな電力を消費する。従って、この点に改善の余地がある。

## 【0004】

【従来の技術】図22は、従来の光送信機の主要部の構成を示すブロック図である。図22に示す光送信機10は、送信すべきデータ信号（電気信号）を受ける入力端子11と、光信号を外部に取り出すための出力端子12と、駆動回路13と、レーザダイオードを具備するレーザダイオードモジュール（LD MOD）14と、自動温度制御回路（ATC）15と、自動出力安定化回路

（APC：以下、自動パワー制御回路とも言う）16とを有する。駆動回路13は、データ信号の $1'$ 、 $0'$ に応じてレーザダイオードモジュールを駆動することで、レーザダイオードにデータ信号に応じたパルス電流 $I_p$ を供給する。駆動回路13は、自動パワー制御回路16が出力するパルス電流制御信号に従い、パルス電流 $I_p$ の振幅を制御する。

【0005】レーザダイオードモジュール14はレーザダイオードを具備する。レーザダイオードには、そのしきい値電流に相当するバイアス電流 $I_b$ と、前記パルス電流 $I_p$ が供給される。パルス電流 $I_p$ は、バイアス電流に畳重される。自動パワー制御回路16は、レーザダイオードの光出力パワーをモニタし、その大きさに応じてパルス電流 $I_p$ 及びバイアス電流 $I_b$ の電流値を制御して、レーザダイオードモジュール14から出力される光のパワーが一定になるように制御する。

【0006】自動温度制御回路15は、レーザダイオードモジュール14内部のレーザダイオードの温度が所定値となるように、内部のペルチェ素子（図22では図示

を省略する)を制御する。図23は、図22に示すレーザダイオードモジュール14の平面図（図23（A））及び側面図（図23（B））である。レーザダイオードモジュール14は気密封止用のケース17を有し、その底部にペルチェ素子23が取り付けられている。ペルチェ素子23の上面には、金属ベース19が設けられている。この金属ベース19上に、レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子20と、レーザダイオード（LD）チップキャリヤ21と、サーミスタ25が設けられている。レーザダイオードチップキャリヤ21上には、レーザダイオード（LD）チップ26が設けられている。サーミスタ25は、ペルチェ素子23を介してレーザダイオードチップ26の温度を一定値に制御するために、レーザダイオードチップ26周辺の温度を検出する。また、レーザダイオードチップ26と、伝送路を構成する光ファイバ24との間には、レンズやアイソレータ等の光学部品22が設けられている。更に、ケース17からは外部接続用端子18が設けられ、図22に示す駆動回路13、自動温度制御回路15及び自動パワー制御回路16と接続される。

【0007】図24は、図22に示す駆動回路13の出力段及びレーザダイオードモジュール14の回路構成を示す図である。レーザダイオードモジュール14は、レーザダイオードLD、フォトディテクタPD（図23の受光素子20に相当する）、及びダンピング抵抗 $R_d$ とを有する。レーザダイオードLDのアノードは、電源電圧 $V_{cc}$ を供給する電源線に接続されている。レーザダイオードLDのカソードに接続されるダンピング抵抗 $R_d$ は、光送信機が1秒当たり数ギガビット程度的高速信号を処理する場合に、光出力波形を整え、符号間干渉を軽減するために設けてある。レーザダイオードLDの光出力は、図23に示す光学部品22（図24では、図示を省略してある）を介して、光ファイバ24に出力される。また、この光出力はフォトディテクタPDでモニタされ、光出力検出信号が図22に示す自動パワー制御回路16に与えられる。

【0008】駆動回路13の出力段は、差動増幅器を構成するトランジスタTR1及びTR2と、その定電流源を構成するトランジスタTR3及び抵抗 $R_1$ とを有する。トランジスタTR1及びTR2のベースには、相補形式のデータ入力信号が与えられる。トランジスタTR1のコレクタには、例えば電源電圧 $V_{cc}$ （例えば、+5V）が与えられる。トランジスタTR2のコレクタはレーザダイオードモジュール14のダンピング抵抗 $R_d$ に接続されている。トランジスタTR3のコレクタはトランジスタTR1及びTR2のエミッタに共通に接続され、ベースには図22に示す自動パワー制御回路16が出力するパルス電流（ $I_p$ ）制御信号が与えられる。パルス電流制御信号は電圧信号であって、トランジスタTR3のベース電圧を設定することで、トランジスタTR

3に流れるパルス電流 $I_p$ 、すなわちレーザダイオードLDに供給するパルス電流 $I_p$ を制御する。トランジスタTR3のエミッタは、抵抗R1を介して電源線Vee（例えば、グラウンドレベル）に接続されている。電源線Veeが供給する電源電圧Veeは、電源線が供給する電源電圧Vccよりも低い。

【0009】また、レーザダイオードLDにそのしきい値電流に相当するバイアス電流 $I_b$ を供給するために、トランジスタTR4、インダクタンスL1及び抵抗R2が設けられている。トランジスタTR4のコレクタは、インダクタ（コイル）L1を介してダンピング抵抗Rd及びトランジスタTR2のコレクタに接続されている。トランジスタTR4のエミッタは電源線Veeに接続され、またベースには図22に示す自動パワー制御回路16が出力するバイアス電流（ $I_b$ ）制御信号が与えられる。このバイアス制御信号は、トランジスタTR4のベース電圧を設定する。

【0010】図25は、図24に示す回路動作を示す図である。図25に示すグラフの横軸は電流を示し、縦軸は光出力パワーを示す。図25に示す $I_{th}$ はレーザダイオードLDのしきい値電流を示し、 $\eta$ は微分量子効率を示す。バイアス電流 $I_b$ はしきい値電流に等しく、これにパルス電流 $I_p$ が畳重される。パルス電流 $I_p$ の振幅は、対応する温度特性線（静特性線）に従い所定の光出力パワーが得られるように設定される。

【0011】図25に示すように、しきい値電流 $I_{th}$ は温度が高くなるに従い大きくなるとともに、微分量子効率 $\eta$ は小さくなる。従って、温度変化に対し光出力パワーが変動する。具体的には、レーザダイオードLDの温度が上昇するに従い、バイアス電流 $I_b$ 及びパルス電流 $I_p$ とも増大する。この光出力パワーの変動を防止するために、図23に示すサーミスタ25で周囲温度を測定し、図22に示す自動温度制御回路15を介してペルチェ素子23を制御することで、レーザダイオードLDの温度を一定に保ち、その温度特性が変化するのを防止する。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする問題点】しかしながら、上述した従来技術は以下に述べる問題点を有する。上述の通り、ペルチェ素子23でレーザダイオードLDの温度を一定に保つことができるが、ペルチェ素子23があることでレーザダイオードモジュール14が大型となり、よって光送信機全体も大型化する。また、自動温度制御回路15はペルチェ素子23に流れる電流を供給するので、消費電力が大きい。具体的には、光送信機的全消費電力の半分以上が自動温度制御回路15で消費される。

【0013】従って、光送信機を小型化しかつ消費電力を低減させるためには、ペルチェ素子23及び自動温度制御回路15を削除することが望まれる。この場合、レーザダイオードLDの温度変化に従い、バイアス電流 $I_b$

及びパルス電流 $I_p$ を変化させれば、図25のグラフから判るように、一定の光出力パワーを得ることができる。具体的には、レーザダイオードLDの温度が上昇するに従い、バイアス電流 $I_b$ 及びパルス電流 $I_p$ が増大するように、自動パワー制御回路16でバイアス電流制御信号及びパルス電流制御信号を制御する。

【0014】例えば、ペルチェ素子23を用いた場合のバイアス電流 $I_b$ とパルス電流 $I_p$ の合計値 $I_1$ （図25）は約50ないし60mAであるのに対し、ペルチェ素子23を用いないで同一光出力を得る場合において許容最大温度時の合計電流値 $I_2$ は100mA程度である。今、ダンピング抵抗Rdを20Ωとした場合において、レーザダイオードLDに50mAの電流が流れた時、レーザダイオードLDのカソードとダンピング抵抗Rdの一端との接続点の電位 $V_a$ は電源電圧Vccに対し約-1.3V低くなり、ダンピング抵抗Rdの他端の電位 $V_b$ は-2.3V（=-（50mA×20Ω+1.3V））になる。他方、レーザダイオードLDに100mAの電流が流れると、 $V_a$ は約-1.3Vと変わらないが、 $V_b$ は-3.3V（=-（100mA×20Ω+1.3V））となる。すなわち、レーザダイオードLDに流れる電流が大きくなる程、トランジスタTR2のコレクタ電位は低下して、電源電圧Veeに近くなる。従って、トランジスタTR2のコレクタ電圧が不十分となりトランジスタTR2が飽和してしまう可能性がある。例えば、電源電圧VccとVeeとの電位差が5Vの場合、電位 $V_b$ が-3.3VではトランジスタTR2は飽和してしまう。トランジスタTR2が飽和してしまうと、データ入力に応答したスイッチング動作は不可能となり、レーザダイオードLDに所定のパルス電流を供給できないという問題点が生じる。

【0015】従って、本発明はペルチェ素子を用いることなく、温度変化にかかわらず一定の光出力を安定して得ることができる光送信機及びレーザダイオードモジュールを提供することを目的とする。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、光伝送路に光出力を出力するレーザダイオードを含むレーザダイオードモジュールと、送信すべきデータに対応する入力信号に応じて前記レーザダイオードを駆動する駆動回路と、前記レーザダイオードモジュールと前記駆動回路とを交流的に結合する結合回路とを有する光送信機である。

【0017】請求項2に記載の発明では、前記結合回路は、容量性素子を有する。請求項3に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記駆動回路の出力段を駆動するための直流バイアスを供給するバイアス回路を有する。請求項4に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記光出力に応じて前記レーザダイオードに供給するバイアス電流を制御するとともに、前記入力信号に基づいて前

7

記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流を前記光出力に応じて制御するパワー制御回路を有する。

【0018】請求項5に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記パルス電流の振幅の一部に相当する電流をオフセット電流としてレーザダイオードに供給する直流成分供給回路を有する。請求項6に記載の発明では、前記直流成分供給回路は、前記パルス電流の振幅の $1/N$ （ $N$ は任意の数）に相当するオフセット電流をレーザダイオードに供給する回路を有する。

【0019】請求項7に記載の発明では、前記直流成分供給回路は、前記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流の平均値を算出して、該平均値に応じたオフセット電流をレーザダイオードに供給する回路を有する。請求項8に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路の入力状態を信号有りの状態に設定する信号断検出回路を有する。

【0020】請求項9に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路内の所定のパラメータを制御して、前記駆動回路の出力状態を信号有りの状態に設定する信号断検出回路を有する。請求項10に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止する信号断検出回路を有する。

【0021】請求項11に記載の発明では、前記信号断検出回路は更に、信号断を検出した場合に前記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止する。請求項12に記載の発明では、前記信号断検出回路は、前記入力信号の振幅平均値に基づいて信号断かどうかを判断する回路を有する。請求項13に記載の発明では、前記直流成分供給回路は、前記パルス電流が前記オフセット電流を中心に振幅するようなオフセット電流を供給する。

【0022】請求項14に記載の発明では、前記バイアス回路は誘導性素子を含む。請求項15に記載の発明では、前記光送信機は更に、前記光出力をモニタする受光素子を含む前記レーザダイオードモジュール、駆動回路及び結合回路とを封止するケースとを有する。請求項16に記載の発明では、前記レーザダイオードに流れるバイアス電流及び前記駆動回路が供給するパルス電流はいずれも、温度変化に従い変化する。

【0023】請求項17に記載の発明では、前記レーザダイオードモジュールは、気密封止用ケースと、前記レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光

(5)

8

素子を外部と接続するための接続用端子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まない。

【0024】請求項18に記載の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、気密封止用ケースと、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないレーザダイオードモジュールである。

【0025】

【作用】請求項1及び2に記載の発明では、レーザダイオードモジュールと駆動回路とを、結合回路で交流的に結合する。換言すれば、レーザダイオードモジュールと駆動回路とは直流的には切り離されている。従って、ペルチェ素子を単純に取り除いた場合に発生する問題点、すなわち温度上昇による電流の増加に起因した駆動回路出力段の飽和を、レーザダイオードモジュールの直流的な影響を回避することで解消できる。

【0026】請求項3に記載の発明では、前記駆動回路の出力段を駆動するための直流バイアスを供給するバイアス回路は、駆動回路をレーザダイオードモジュールから直流的に切り離した結果不足する直流バイアスを駆動回路の出力段に供給する作用を有する。請求項4に記載のパワー制御回路は、前記光出力に応じて前記レーザダイオードに供給するバイアス電流を制御するとともに、前記入力信号に基づいて前記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流を前記光出力に応じて制御するので、温度変化にかかわらず光出力を一定に保つことができる。

【0027】請求項5、6、7及び13に記載の直流成分供給回路は、レーザダイオードにオフセット電流を供給することで適切な直流バイアスを与えることができる。請求項8及び9に記載の信号断検出回路は、前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路の入力状態を信号有りの状態に設定するので、信号入力が開したときには、次に駆動回路の状態が変化するの、例えば信号の'0'に応じて入力信号なしの状態になる。よって、信号入力再開時にレーザダイオードに瞬間的な過大電流が流れるのを防止することができる。

【0028】請求項10、11及び12に記載の信号断検出回路は、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前

記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止するので、入力信号に対応しない光信号が伝送路に送出されるのを防ぐことができる。請求項14に記載の前記バイアス回路は誘導性素子を含むことで、バイアス回路は交流的な影響を駆動回路に与えない。

【0029】請求項15に記載の光送信機は更に、前記光出力をモニタ受光素子と、前記レーザダイオードモジュール、駆動回路及び結合回路とを封止するケースとを有し、ペルチェ素子を持たない小型、低電力消費の光送信機が構成できる。請求項16に記載の発明では、前記レーザダイオードに流れるバイアス電流及び前記駆動回路が供給するパルス電流はいずれも、温度変化に従い変化するので、ペルチェ素子がなくとも温度変化にかかわらず光出力を一定とすることができる。

【0030】請求項17に記載の発明では、前記レーザダイオードモジュールは、気密封止用ケースと、前記レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないで、小型かつ低電力消費の光送信機を構成できる。

【0031】請求項18に記載の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、気密封止用ケースと、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないレーザダイオードモジュールなので、小型かつ低電力消費のレーザダイオードモジュールを構成できる。

#### 【0032】

【実施例】図1は、本発明の原理を示す図であり、より特定すれば、本発明の光送信機の主要部を示すブロック図である。図1に示す光送信機30は、駆動回路33、レーザダイオードモジュール(LD MOD)34、及び自動パワー制御回路36を有する。これらの構成部品は、図22に示すものと実質的に同一である。

【0033】本発明では、駆動回路33の出力とレーザダイオードモジュール34の入力との間に、直流成分を阻止する結合回路37を設けている。結合回路37としては、例えば容量性回路、具体的にはキャパシタで構成できる。結合回路37は、駆動回路33及びレーザダイオードモジュール34を交流的に接続し、直流的に分離する。従って、駆動回路33の出力段は、レーザダイオ

ードモジュール34の直流的な影響を受けない。

【0034】また、駆動回路33の出力段に、この出力段のトランジスタを動作させる直流バイアスを与えるためのバイアス回路38を設けている。結合回路37で直流電圧が阻止されているため、駆動回路33の出力段に直流バイアスを与える必要がある。バイアス回路38は直流バイアスを与えるために、所定電圧 $V_c$ の電源線に接続されている。所定電圧 $V_c$ は $V_{cc}$ 以下で $V_{ee}$ を超える電位、例えば $V_{cc}$ に等しい。交流的にはバイアス回路38が駆動回路33から切り離されていなければならない。よって、バイアス回路38は誘導性回路、例えばインダクタで構成される。

【0035】図2は、図1に示す構成の回路図である。図2中、前述した構成要素と同一のものには同一の参照符号を付してある。図2に示す構成は、結合回路37及びバイアス回路38をそれぞれキャパシタC1及びインダクタL2で形成した例である。キャパシタC1の一端はダンピング抵抗 $R_d$ に接続され、他端はトランジスタTR2のコレクタに接続されている。また、インダクタL2の一端は、所定電圧 $V_c$ の電源線に接続され、他端はトランジスタTR2のコレクタに接続されている。

【0036】トランジスタTR2のコレクタは、キャパシタC1でレーザダイオードLDから直流的に切り離されているので、電位 $V_b$ の影響を受けない。キャパシタC1で直流成分がカットされてしまうので、インダクタL2を介してトランジスタTR2のコレクタに所定バイアス電圧 $V_c$ を供給する。これにより、トランジスタTR3がオン/オフに応じたパルス電流 $I_p$ が電源線 $V_c$ から流れる。

【0037】図1において、自動パワー制御回路36はフォトディテクタPDで検出した光出力パワーが一定となるように、トランジスタTR3に与えるパルス電流制御信号及びトランジスタTR4に与えるバイアス電流制御信号の各々のレベルを制御する。レーザダイオードLDの温度が上昇すると、光出力パワーは減少する。この減少を打ち消すために、自動パワー制御回路36はより大きなパルス電流 $I_p$ 及びバイアス電流 $I_b$ が流れるように、パルス電流制御信号及びバイアス電流制御信号のレベルを増大させる。すなわち、温度変化に追従した制御を行うことで、ペルチェ素子を用いなくても光出力パワーを一定に設定することができる。この場合、駆動回路33の出力段のトランジスタTR2のコレクタ電圧は、キャパシタC1によりレーザダイオードモジュール34の直流成分の影響を受けない。よって、前述したトランジスタTR2の飽和を防止することができる。

【0038】以上説明したように、ペルチェ素子を省略しても、レーザダイオードLDの温度変化に追従して光出力パワーを一定に制御することができる。よって、図3に示すように、レーザダイオードモジュールを小型化、特に薄型化することができる。図3において、ケー

ス39内に設けられた支持ベース38上に受光素子20及びLDチップキャリア21を設け、支持ベース38はペルチェ素子を介することなく、直接ケース内に支持されている。よって、図23に示す構成に比べ、小型化、特に薄型化が可能になる。また、ペルチェ素子を省略したことで、大きな電力を消費する自動温度制御回路15(図22)も省略でき、光送信機の消費電力を大きく削減できる。

【0039】ところで、図2の構成では、キャパシタC1による容量結合のため、パルス電流 $I_p$ に含まれている直流成分が失われてしまう。従って、パルス電流 $I_p$ をバイアス電流 $I_b$ に加えても、パルス電流 $I_p$ の振幅が温度特性線から外れる。よって、失われたパルス電流 $I_p$ の直流成分をを補償する必要がある。図4は、この補償を説明するためのグラフである。失われたパルス電流 $I_p$ の直流成分に相当するオフセット電流 $I_{boff}$ をバイアス電流 $I_b$ に加え、パルス電流 $I_p$ の振幅中心が特性線の中心に位置するようにする。図4の例では、オフセット電流 $I_{boff}$ は、パルス電流 $I_p$ の振幅の半分である。

【0040】図5は、図4に示すオフセット電流 $I_{boff}$ を考慮した構成の光送信機41の要部を示すブロック図である。図5中、前述した図に示す構成要素と同一のものには、同一の参照番号を付してある。図5中、直流成分供給回路42は、図4に示す $I_b + I_{boff}$ の直流成分をレーザダイオードモジュール34に供給する回路である。直流成分供給回路42は、 $1/N$ 分圧回路43及び加算回路44とを有する。なお、 $N$ は1以上の任意の数である。 $1/N$ 分圧回路43は、自動パワー制御回路(APC)36が出力するパルス電流制御信号の $1/N$ の信号を加算回路44に出力する。加算回路44は、自動パワー制御回路36が出力するバイアス電流制御信号に相当するバイアス電流 $I_b$ と、パルス電流制御信号の $1/N$ に相当するオフセット電流 $I_{boff}$ ( $I_p$ の $1/N$ に相当する電流)とを、レーザダイオードモジュール34に供給する。なお、 $1/N$ 分圧回路43及び加算回路44の構成については後述する。

【0041】図6は、上述したオフセット電流 $I_{boff}$ を考慮した図5とは別の構成を有する光増幅機55の要部を示すブロック図である。図6中、前述した図に示す構成要素と同一のものには、同一の参照番号を付してある。図6に示す直流成分供給回路56は、 $I_b + I_{boff}$ の直流成分をレーザダイオードモジュール34に供給する回路である。図5に示す構成では、オフセット電流 $I_{boff}$ は常にパルス電流制御信号の $1/N$ 、すなわちパルス電流 $I_p$ の振幅の $1/N$ に相当する値であったが、図6に示す構成ではパルス電流 $I_p$ の平均値に相当する値である。

【0042】より詳細には、直流成分供給回路56は、平均値検出回路57と加算回路58とを有する。平均値

検出回路57は駆動回路33の出力段に流れるパルス電流の平均値を検出し、検出した平均値に相当する信号を加算回路58に出力する。加算回路58は、検出された平均値に相当するオフセット電流 $I_{boff}$ と、自動パワー制御回路36が出力するバイアス電流制御信号に相当するバイアス電流 $I_b$ とを、レーザダイオードモジュール34に供給する。

【0043】図7は、図6に示す平均値検出回路57の構成例を示す図である。図7に示す平均値検出回路57は、インダクタL、抵抗R及び反転増幅器からなる。インダクタL(図2の38)の一端は図2に示すトランジスタTR2のコレクタに接続され、他端は反転増幅器を介して加算回路58に接続される。抵抗Rの一端はインダクタLに接続され、他端は接地されている。反転増幅器は抵抗R2、R3とオペアンプ(演算増幅器)と、基準電圧を出力する電源とを有する。

【0044】図8は、図1、図5及び図6に示す自動パワー制御回路36の一構成例を示すブロック図である。図8に示す自動パワー制御回路36は、従来の光送信機で用いられている自動パワー制御回路16と実質的に同一構成である。より詳細には、自動パワー制御回路36は電流/電圧( $I/V$ )変換回路48、誤差増幅器49、基準電圧発生部50、固定利得部51及び52、オフセット電圧発生部53及び加算回路54を有する。

【0045】電流/電圧変換回路48は、入力端子45を介して図2に示すフォトダイオードPDからの光検出出力信号(電流信号)を電圧信号に変換する。誤差増幅器49は、この電圧信号と基準電圧発生部50からの基準電圧とを比較し、誤差電圧を出力する。基準電圧は、光出力パワーの平均値に相当する電圧である。誤差電圧は、固定利得部51で $K_b$ 倍( $K_b$ は任意の数)され、出力端子46を介してバイアス電流制御信号(電圧信号)として出力される。また、誤差電圧は、固定利得部52で $K_p$ 倍( $K_p$ は任意の数)され、オフセット電圧発生部53が発生するオフセット電圧と加算される。加算回路54が出力する加算電圧値が、出力端子47を介してパルス電流制御信号(電圧信号)として出力される。

【0046】レーザダイオードLDの温度が上昇すると、光出力パワーが減少する。従って、基準電圧との誤差が増大し、バイアス電流制御信号及びパルス電流制御信号はそれぞれ増大する。この結果、図2に示すトランジスタTR3及びTR4のベース電圧がそれぞれ増大し、トランジスタTR3及びTR4はより大きな電流を流すようになる。これにより、光出力パワーが増大する。このようにして、温度変化に追従して光出力パワーを一定値に保つことができる。

【0047】次に、キャパシタC1で駆動回路33とレーザダイオードモジュール34とを容量結合した場合に発生する過大電流、及びこの過大電流に対するレーザダ

イオードLDの保護機能について説明する。図9(A)に示すように、駆動回路33への入力信号が途絶えた状態(信号断:例えば'0'が連続する状態)になると、駆動回路33の出力電流は流れない。入力信号が途絶えた状態とは、ある一定期間(例えば、数msecのオーダ)入力信号に変化のない状態を言う。入力信号が途絶えたと、トランジスタTR2はオフし、駆動回路33は出力電流(パルス電流 $I_p$ )を出力しなくなる。ところが、キャパシタC1には電荷がチャージされているので、レーザダイオードLDには、この電荷による電流が

(B)に示すように、レーザダイオードLDは、バイアス電流 $I_b$ にパルス電流 $I_p$ の振幅の平均値を加えた電流でバイアスされる。従って、光出力パワーもそのバイアス電流値に対応した値となる。

【0048】この状態で駆動回路33に信号が入力されると、パルス電流 $I_p$ がレーザダイオードモジュールLD流れ、それ以前に流れていた電流に加わる。よって、図9(B)に示すように、過大電流(例えば、通常時の1.5倍程度)がレーザダイオードLDに流れ、図3に示すレーザダイオードチップ26を破壊又は劣化させるおそれがある。

【0049】図10は、上記過大電流からレーザダイオードチップ26を保護する機能を有する光送信機の要部を示すブロック図である。図10に示すように、駆動回路33の前端に、信号断検出回路60とオア回路61とを設ける。信号断検出回路60は、光送信機の入力信号をモニタし、信号断となったかどうかを検出する。この判断は、例えば入力信号'0'の状態が所定期間継続したかどうかをモニタすることで行うことができる。信号断検出回路60が信号断を検出すると、信号'1'に相当する信号断検出信号をオア回路61に出力する。この信号断検出信号を受けて、駆動回路33は、オン状態

(駆動出力であるパルス電流 $I_p$ を出力する状態)に設定される。このオン状態では、図2に示す駆動回路33の出力段のトランジスタTR2はオンとなっている。図11は、図10に示す構成の動作を示す波形図である。信号断検出回路60は、図11(B)に示す所定期間 $\tau$ 内に同図(A)に示す光送信機の入力信号がない場合に、同図(B)に示すように信号断検出信号を出力する

(回路60の出力信号はハイレベル(H)に切り替わる)。この信号断検出信号は図10に示すオア回路61を通り、駆動回路33に与えられる。図11(C)に示すように、駆動回路33は、信号が'1'から'0'に切り替わった直後はパルス電流 $I_p$ をオフとするが、信号断検出信号を受けると再び駆動電流を供給し始める

(オンとする)。この時のレーザダイオードモジュール34には、図11(D)に示すように電流が供給される。信号断を検出して駆動回路33の出力電流がオンになった直後には、キャパシタC1を介して瞬間的に大き

な電流が流れるが、すぐにバイアス電流 $I_b$ (= $I_{th}$ )とパルス電流 $I_p$ の平均値の和に等しい電流値に落ち着く。その後、光送信機に信号が再び供給されると、図11(D)に示すように、レーザダイオードLDに供給される電流はしきい値電流 $I_{th}$ よりも小さくなった後、通常状態になる。信号断の間にも駆動電流(パルス電流 $I_p$ の最大ピーク値に相当)を供給するために、図2に示すトランジスタTR2はオンしているので、信号の供給が再開すると、トランジスタTR2はオンからオフになる。従って、信号の供給が再開すると、レーザダイオードLDに流れる電流は、一旦減少し、その後、通常状態になる。

【0050】なお、入力信号が断になった直後に瞬間的に流れる大きな電流は、検出期間 $\tau$ を短くすることで減少させることができる。図12は、上記保護機能を有する光送信機要部の別の構成を示すブロック図である。図10に示す構成要素と同一のものには、同一の参照番号を付してある。図12に示す構成では、信号断検出回路60の信号断検出信号は、駆動回路33内部の基準電圧を制御するために用いられる。図2では、駆動回路33の出力段のみを示していたが、図12に示すように、駆動回路33は出力段の前端に差動対を有する。差動対67は、基準電圧源68が出力する基準電圧 $V_{ref2}$ と信号入力とを比較し、その大小関係に応じて相補入力信号としてトランジスタTR1及びTR2を駆動する。前記信号断検出信号は、基準電圧源68が出力する基準電圧 $V_{ref2}$ をローレベルより小さい電圧に設定することで、トランジスタTR2をオン状態とする。

【0051】なお、信号断検出回路60の詳細な構成については、後述する。前述したように、入力信号が所定の期間'0'に固定された場合、すなわち信号断になると、レーザダイオードLDに流れる電流はしきい値電流 $I_{th}$ を越える電流が流れ、レーザダイオードLDは中間出力パワーで発光する。信号がないのに、中間出力パワーとはいえレーザダイオードLDが発光するのは好ましくない場合がある。例えば、この中間出力パワーの発光がシステム内の障害に起因する場合もあり、その特定が困難になる。従って、信号断を検出している間は、レーザダイオードLDからの光出力を停止させる機能を設けることが好ましい。

【0052】図13は、この光出力停止機能を有する光送信機の主要部を示すブロック図である。図13中、前述した図に示す構成要素と同一のものには、同一の参照番号を付してある。図13に示す構成は、図10に示す構成をベースにしている。図13において、信号断検出回路60の信号断検出信号は、オア回路61に加え、光出力停止信号として自動パワー制御回路64にも供給される。光出力停止信号を受けると、自動パワー制御回路64はバイアス電流 $I_b$ の出力を停止する。これにより、光出力は停止する。



15

【0053】図14は、図13に示す自動パワー制御回路64の構成を示すブロック図である。図14中、図8に示す構成要素と同一の構成要素には、同一の参照番号を付してある。固定利得部51の出力側に、ゲート

(G) 65が設けられている。ゲートGは光出力停止信号を受けると、固定利得部51から出力されるバイアス電流制御信号の出力を阻止する。よって、レーザダイオードLDにはバイアス電流 $I_b$ が供給されず、発光は停止する。なお、バイアス電流 $I_b$ に加え、パルス電流 $I_p$ の供給も停止することとしてもよい。この場合には、ゲート65と同一のゲートを、加算回路54の出力側に設ける。

【0054】図15は、図1、図5及び図10に示す構成を組み合わせ構成した光送信機のブロック図である。図15中、前述した構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付してある。図16は、図15に示す光送信機の詳細な構成を示す回路図である。図16中、前述した図に示す構成要素と同一の構成要素には、同一の参照番号を付してある。図16中、一部の回路についてはすでに説明したので、未だ説明していない回路について以下に述べる。

【0055】信号断検出回路60は、抵抗R3、キャパシタC2及び比較器COMPを有する。入力信号の電荷を抵抗R3を介してキャパシタC2に蓄積する。入力信号が存在する場合には、'1'と'0'がほぼ同数存在すると考えて良く、キャパシタC2には信号'1'に相当する電圧の約半分の中間電圧に相当する電荷を蓄積する。キャパシタCOMPに供給される基準電圧 $V_{ref1}$ は、上記中間電圧を越える電圧値である。従って、入力信号が存在する場合には、キャパシタC2の端子電圧、すなわち比較器COMPの反転入力端子(-)に与えられる電圧は、その非反転入力端子(+)に与えられる基準電圧 $V_{ref1}$ より大きいので、比較器COMPの出力端子はローレベルとなる。入力信号断となると、キャパシタC2は放電を開始し、比較器COMPの反転入力端子の電圧は下降し始める。そして、基準電圧 $V_{ref1}$ 以下となると、比較器COMPの出力はハイレベルとなる。

【0056】図17は、図16に示す光送信機の動作を示す波形図である。図17中、(a)～(h)は図16中の対応部分の信号波形を示す。図17(a)に示す光送信機の入力信号が断になると、同図(b)に示すように、比較器COMPの反転入力端子の電圧は下降し始め、基準電圧 $V_{ref1}$ 以下となる。すると、図17(c)に示すように、比較器COMPが出力する信号断検出信号はローレベルからハイレベルに切り替わる。信号が再び入力されると、比較器COMPの反転入力端子の電圧は上昇を始め、基準電圧 $V_{ref1}$ を越えると信号断検出信号はローレベルに切り替わる。

【0057】図16に戻り、OR回路61はトランジス

(9)

16

タTR5及びTR6と抵抗R4とを有する。トランジスタTR6のベースは、比較器COMPの出力端子に接続され、エミッタは抵抗R4の一端及びトランジスタTR5のエミッタに接続されている。トランジスタTR5及びTR6のコレクタは、 $V_{cc}$ の電源線に接続されている。トランジスタTR5のエミッタは、駆動回路33の入力端子に接続されている。

【0058】信号入力がある場合には、その入力信号'1'及び'0'にตอบสนองしてトランジスタTR5はオン/オフし、差動対67の入力端子に電源電圧 $V_{cc}$ 又は $V_{ee}$ が入力される。この場合、トランジスタTR6はオフしている。信号入力がなくなり、信号断検出信号が出力されると(ハイレベルになると)、トランジスタTR6がオンし、トランジスタTR5がオフする。よって、差動対67には電源電圧 $V_{cc}$ が与えられる。図17

(d)にこの様子を示す。電源電圧 $V_{cc}$ は基準電圧 $V_{ref2}$ よりも高いので、信号'1'が継続的に駆動回路33に与えられているとの等価である。よって、差動対67はトランジスタTR2をオンに保持し、トランジスタTR1をオフに保持する信号を出力する。

【0059】この結果、図17(e)に示すように、駆動回路33の出力端子の電圧、すなわちトランジスタTR2のコレクタ電圧はハイレベルからローレベルに変化する。このため、図17(g)に示すように、電流がレーザダイオードモジュール34から結合回路37を介して駆動回路33に流れ、同図17(f)に示すように、レーザダイオードモジュール34の入力電圧は瞬間的に低下する。この時、図17(h)に示すように、レーザダイオードLDは強く発光する。

【0060】そして、次第に結合回路37内のキャパシタC1に電荷が蓄積され、図17(g)に示すように、レーザダイオードLDに供給される電流は減少していき、最終的に加算回路44で設定されるバイアス電流のみがレーザダイオードLDに流れる。これにตอบสนองして、図17(f)に示すレーザダイオードモジュール34の入力電圧も上昇していき、ある中間電圧値に落ち着く。また、光出力も、レーザダイオードLDに流れるバイアス電流に応じたパワーとなる。

【0061】信号入力が再開すると、図17(e)に示すように駆動回路33の出力電圧は、入力信号の値に応じて変化ようになる。この時、トランジスタTR2はオンからオフに変化するので、図17(f)に示すように信号断検出信号の変化に応じてレーザダイオードモジュール34の入力電圧は、中間電圧値から急激に立ち上がり、次第に減少していく。これに対応して、レーザダイオードLDに流れる電流は図17(g)に示すように、中間電流値から急激に減少し、次第にここを中心としたパルス電流 $I_p$ の振幅となるように増大していく。よって、レーザダイオードLDの出力は、図17(h)のように次第に増えていく。

【0062】図16に戻り、1/N分圧回路43は抵抗R6及びR7を有する。抵抗R6とR7パルス電流制御信号を分圧し、分圧した電圧を加算回路44のトランジスタTR7のベースに与える。トランジスタTR7には、分圧電圧に応じたコレクタ電流が流れる。この電流が前述したオフセット電流 $I_{boff}$ となつて、レーザダイオードLDに流れる。加算回路44はこのトランジスタTR7に加え、バイアス電流 $I_b$ を供給するためのトランジスタTR4及び抵抗R2を有する。よつて、レーザダイオードLDには、バイアス電流 $I_b$ とオフセット電流 $I_{boff}$ とが流れる。

【0063】図18は、図15及び図16に示す光送信器をモジュール化した構成を示す平面図である。図18に示す光送信器は、金属性のケース（金属機構）71を有し、その内部にプリント配線板（Pt板）74がネジ77で取り付けられている。プリント配線板74上には、低速回路部75及び高速回路部76が形成される。レーザダイオードモジュール34はその外部接続端子18を介して、低速回路部75及び高速回路部76に接続されている。高速回路部76は、ケース71に取り付けられたコネクタ72を介して、外部から送信信号を入力する。また、ケース71にはコネクタ73が取り付けられ、低速回路部75と外部との信号を授受する。図16に示す回路は主として、高速回路部76内に形成される。また、低速回路部75内には、電源系等、その他の回路が形成される。

【0064】図1ないし図14を参照して説明した本発明の特徴は、図15に示す以外にも、種々組み合わせることができる。これらの組み合わせの例を以下に説明する。図19に示す光送信機80は、図5に示す構成と、図12に示す構成と、図13に示す構成とを組み合わせたものである。光送信機80の構成及び動作は、前述の説明から明らかなので、ここでの説明は省略する。

【0065】図20に示す光送信機81は、図6に示す構成と、図12に示す構成と、図13に示す構成とを組み合わせたものである。光送信機81の構成及び動作は、前述の説明から明らかなので、ここでの説明は省略する。図21に示す光送信機82は、図6に示す構成と、図13に示す構成とを組み合わせたものである。光送信機80の構成及び動作は、前述の説明から明らかなので、ここでの説明は省略する。

【0066】以上、本発明の実施例を説明した。本発明は、上述した実施例に限定されるものではない。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、以下の効果が得られる。請求項1及び2に記載の発明によれば、レーザダイオードモジュールと駆動回路とを、結合回路で交流的に結合する。換言すれば、レーザダイオードモジュールと駆動回路とは直流的には切り離されている。従つて、ペルチェ素子を単純に取り除いた場合

に発生する問題点、すなわち温度上昇による電流の増加に起因した駆動回路出力段の飽和を、レーザダイオードモジュールの直流的な影響を回避することで解消できる。

【0068】請求項3に記載の発明によれば、前記駆動回路の出力段にこれを動作させるための直流バイアスを供給するバイアス回路は、直流的に切り離した結果不足する直流バイアスを駆動回路の出力段に供給することができる。請求項4に記載の発明によれば、パワー制御回路は、前記光出力に応じて前記レーザダイオードに供給するバイアス電流を制御するとともに、前記入力信号に基づいて前記駆動回路がレーザダイオードに供給するパルス電流を前記光出力に応じて制御するので、温度変化にかかわらず光出力を一定に保つことができる。

【0069】請求項5、6、7及び13に記載の発明によれば、直流成分供給回路は、レーザダイオードにオフセット電流を供給することで適切な直流バイアスを与えることができる。請求項8及び9に記載の発明によれば、信号断検出回路は、前記光送信機は更に、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記駆動回路の入力状態を信号有りの状態に設定するので、信号入力再開したときには、次に駆動回路の状態が変化するの、例えば信号の'0'に応じて入力信号なしの状態になる。よつて、信号入力再開時にレーザダイオードに瞬間的な過大電流が流れるのを防止することができる。

【0070】請求項10、11及び12に記載の発明によれば、信号断検出回路は、前記駆動回路に入力する入力信号が信号断になったことを検出し、この信号断を検出した場合に前記レーザダイオードモジュールから光信号が送出されるのを阻止するので、入力信号に対応しない光信号が伝送路に送出されるのを防ぐことができる。

【0071】請求項14に記載の発明によれば、前記バイアス回路は誘導性素子を含むことで、バイアス回路は交流的な影響を駆動回路に与えない。請求項15に記載の発明によれば、光送信機は更に、前記光出力をモニタ受光素子と、前記レーザダイオードモジュール、駆動回路及び結合回路とを封止するケースとを有し、ペルチェ素子を持たない小型、低電力消費の光送信機が構成できる。

【0072】請求項16に記載の発明によれば、前記レーザダイオードに流れるバイアス電流及びパルス電流はいずれも、温度変化に従い変化するの、ペルチェ素子がなくとも温度変化にかかわらず光出力を一定とすることができる。請求項17に記載の発明によれば、前記レーザダイオードモジュールは、気密封止用ケースと、前記レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、前記ケース内に設け

19

られ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないで、小型かつ低電力消費の光送信機を構成できる。

【0073】請求項18に記載の発明によれば、レーザダイオードと、該レーザダイオードの光出力をモニタする受光素子と、気密封止用ケースと、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオード及び受光素子を支持する支持部と、前記レーザダイオード及び受光素子と外部との接続用端子と、前記ケース内に設けられ、前記レーザダイオードの光出力を光伝送路に出力するための光学部品とを有し、前記レーザダイオードモジュールはレーザダイオードの温度を一定に保つ素子を含まないレーザダイオードモジュールなので、小型かつ低電力消費のレーザダイオードモジュールを構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を示すブロック図である。

【図2】図1に示す構成の回路図である。

【図3】本発明によるレーザダイオードモジュールの構成を示す図である。

【図4】オフセット電流を説明するための図である。

【図5】オフセット電流を含む直流成分供給回路を有する本発明の一実施例のブロック図である。

【図6】オフセット電流を含む直流成分供給回路を有する本発明の別の実施例のブロック図である。

【図7】図6に示す平均値検出回路の構成例を示す図である。

【図8】図5及び図6に示す自動パワー制御回路（APC）の一構成例を示すブロック図である。

【図9】レーザダイオードに流れる可能性のある過大電流を説明するための波形図である。

【図10】過大電流に対する保護機能を有する本発明の一実施例のブロック図である。

【図11】図10に示す構成の動作を示す波形図である。

【図12】過大電流に対する保護機能を有する本発明の別の実施例のブロック図である。

【図13】信号断を検出した際に光出力を停止させる構

20

成を含む本発明の一実施例のブロック図である。

【図14】図13に示す自動パワー制御回路（APC）の一構成例を示すブロック図である。

【図15】オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の一実施例のブロック図である。

【図16】図15に示す構成の回路図である。

【図17】図16に示す回路の動作を示す波形図である。

【図18】図15及び図16に示す構成を有する光送信機をモジュール化した構成を示す図である。

【図19】オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の別の実施例のブロック図である。

【図20】オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の更に別の実施例のブロック図である。

【図21】オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の他の実施例のブロック図である。

【図22】従来の光送信機の構成を示すブロック図である。

【図23】図22に示すレーザダイオードモジュールを示す図である。

【図24】図22に示す光送信機の回路図である。

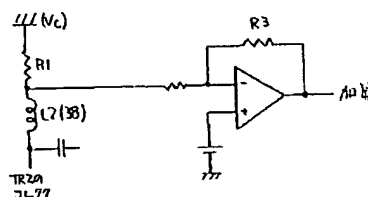
【図25】図23に示す回路の動作を示す波形図である。

【符号の説明】

- 30 光送信機
- 33 駆動回路
- 34 レーザダイオードモジュール
- 36 自動パワー制御回路
- 37 結合回路
- 38 バイアス回路

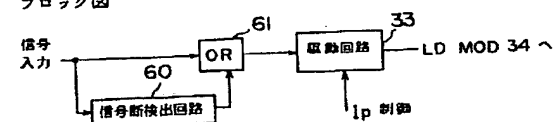
【図7】

図6に示す平均値検出回路の構成例を示す図



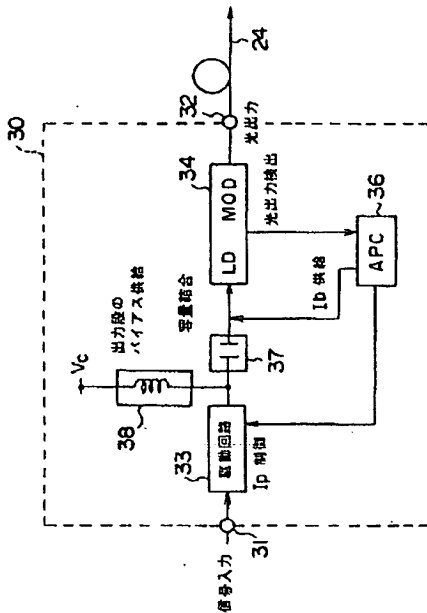
【図10】

過大電流に対する保護機能を有する本発明の一実施例のブロック図



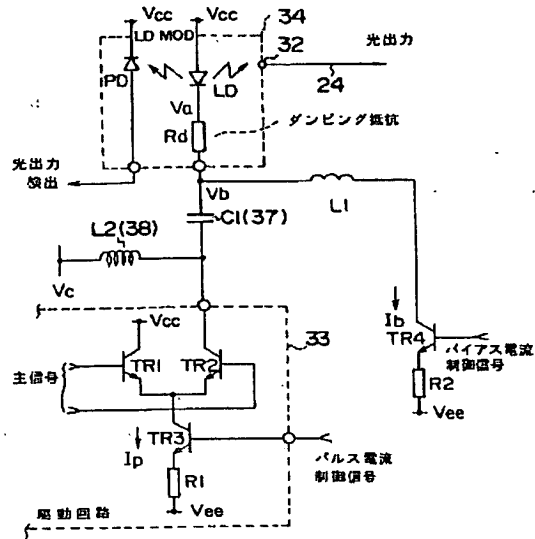
【図 1】

本発明の原理を示すブロック図



【図 2】

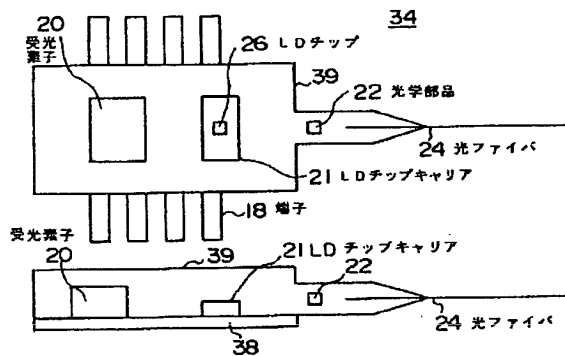
図 1 に示す構成の回路図



【図 4】

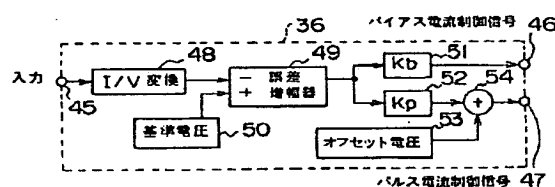
【図 3】

本発明によるレーザダイオードモジュールの構成を示す図

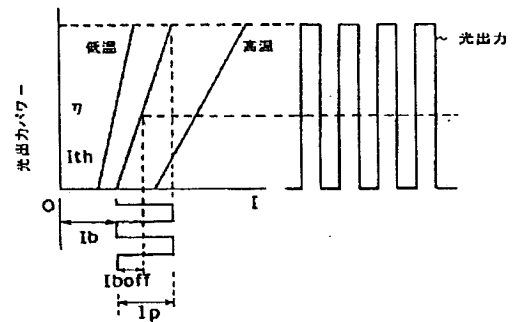


【図 8】

図 5 及び図 6 に示す自動パワー制御回路 (APC) の一構成例を示すブロック図

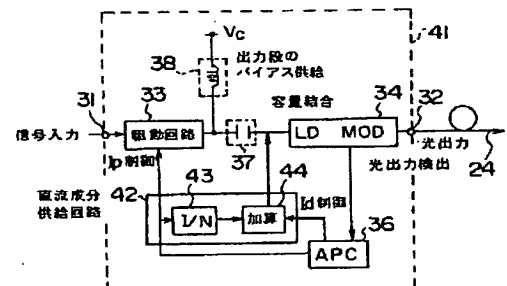


オフセット電流を説明するための図



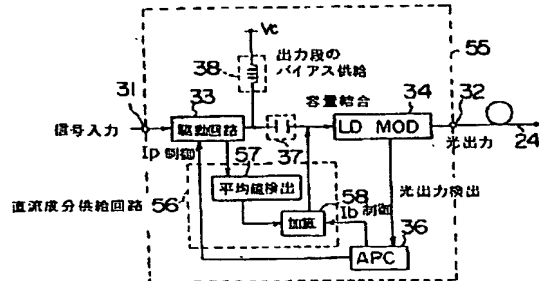
【図 5】

オフセット電流を含む直流成分供給回路を有する本発明の一実施例のブロック図



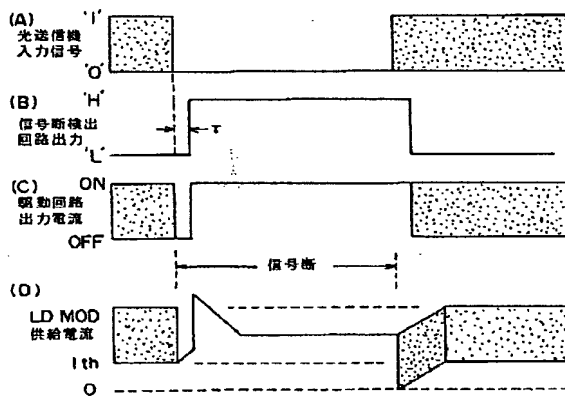
【図6】

オフセット電流を含む直流成分供給回路を有する本発明の別の実施例のブロック図



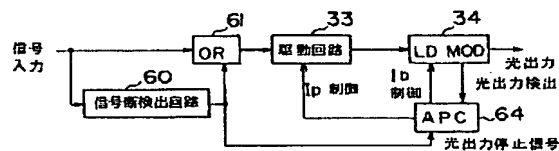
【図11】

図10に示す構成の動作を示す波形図



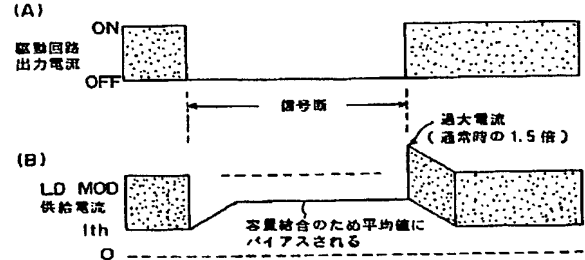
【図13】

信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の実施例のブロック図



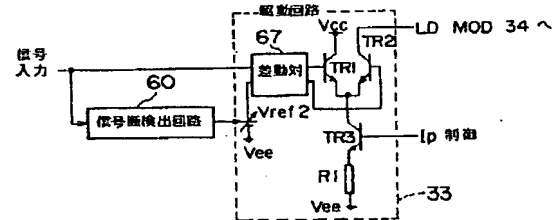
【図9】

レーザダイオードに流れる可能性のある過大電流を説明するための波形図



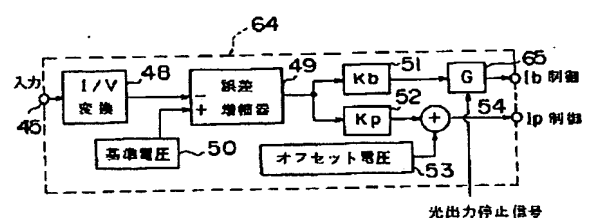
【図12】

過大電流に対する保護機能を有する本発明の別の実施例のブロック図



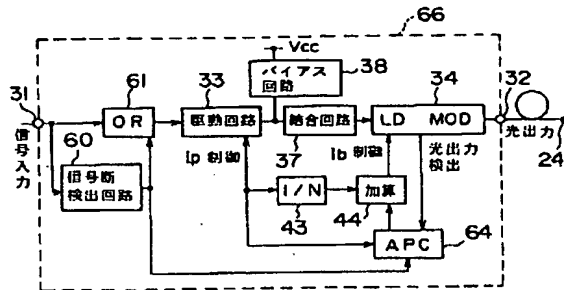
【図14】

図13に示す自動パワー制御回路 (APC) の一構成例を示すブロック図



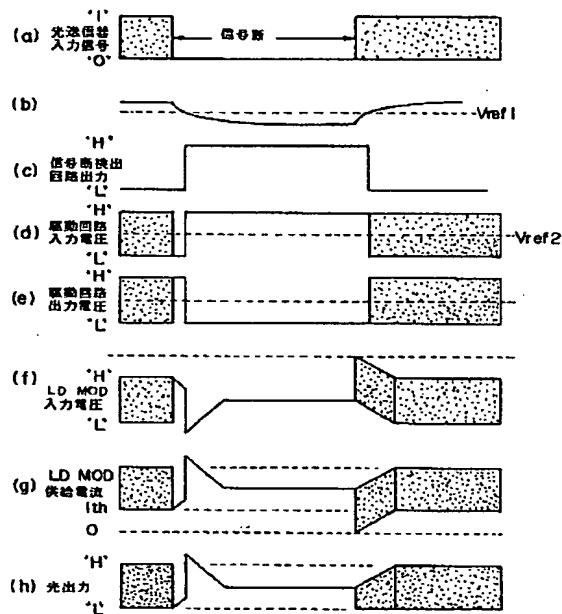
【図15】

オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の一実施例のブロック図



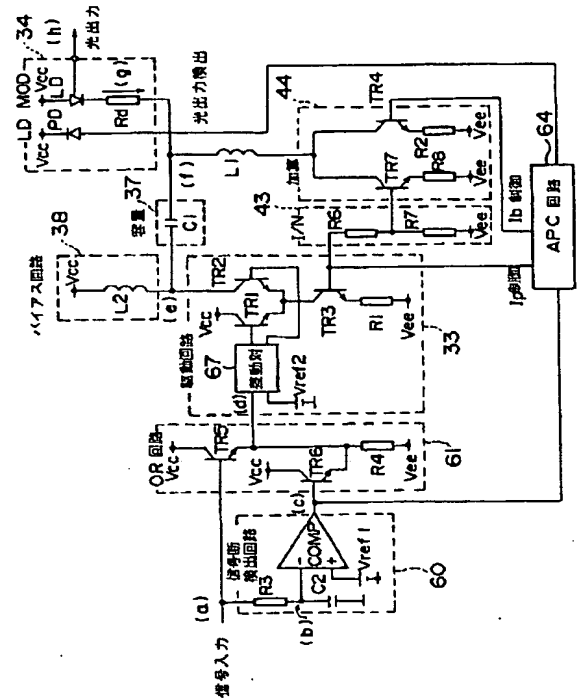
【図17】

図16に示す回路の動作を示す波形図



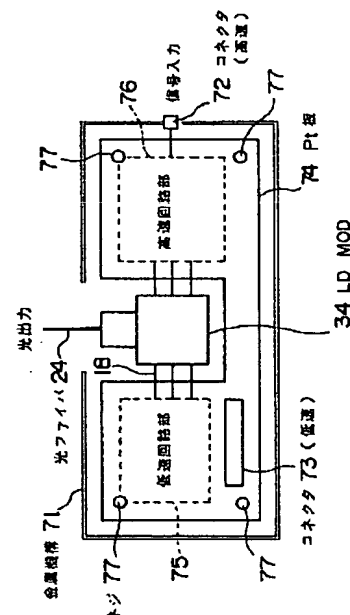
【図16】

図15に示す構成の回路図



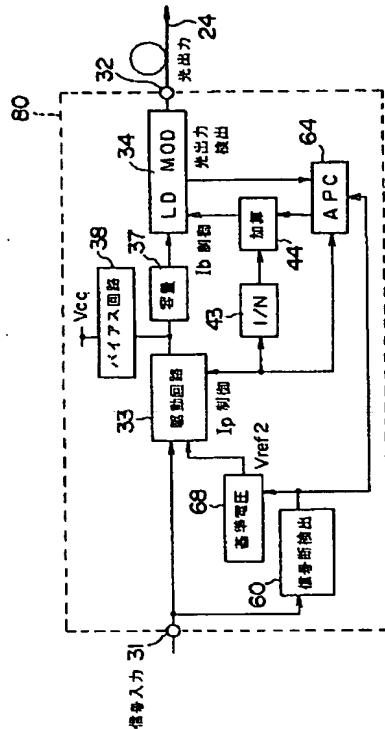
【図18】

図15及び図16に示す構成を有する光送信機をモジュール化した構成を示す図



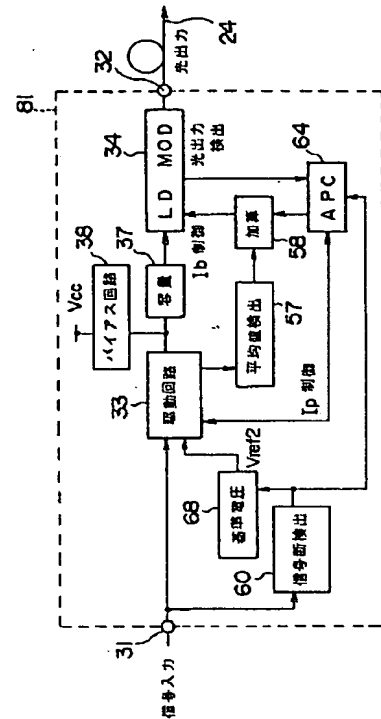
【図 19】

オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の別の実施例のブロック図



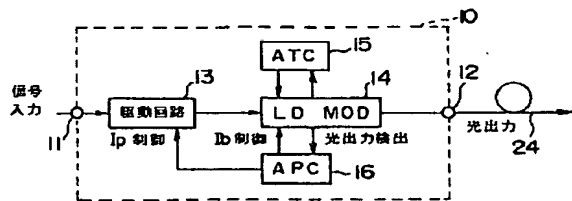
【図 20】

オフセット電流を含む直流成分供給回路及、過大電流に対する保護機能及び信号断を検出した際に光出力を停止させる構成を含む本発明の更に別の実施例のブロック図



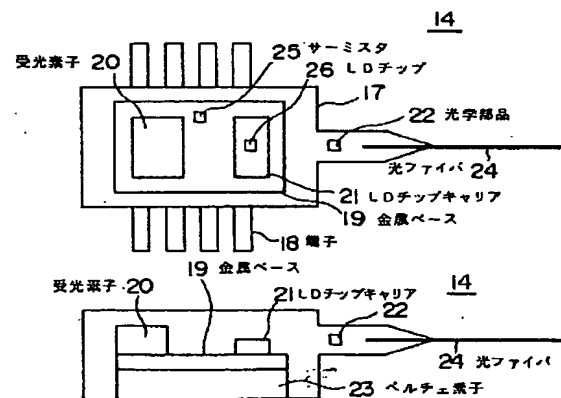
【図 22】

従来の光送信機の構成を示すブロック図



【図 23】

図 22 に示すレーザダイオードモジュールを示す図







フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 10/06

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所